

A

SALVINIA NATANS HOFFM.

SPÓRÁINAK

KIFEJLŐDÉSÉRŐL.

DR. JURÁNYI LAJOSTÓL.

Két táblával.

(Felolvasta a III. osztály ülésén 1873. február 17-kén mint székfoglalót.)

BUDAPEST, 1873.

EGGENBERGER-FÉLE AKAD. KÖNYVKERESKEDÉS.

(Hoffmann és Molnár.)

A *Salvinia natans* Hoffm. spóráinak kifejlődéséről.

Dr. JURÁNYI LAJOSTÓL.

Két táblával.

(Felolvasta a III. osztály ülésén 1873. február 17. mint székfoglalót).

A növényvilág azon osztálya, melyet a *Rhizocarpeák* ma már helytelen s értelem nélküli névvel jelöltek és jelölünk még ma is, a kebelébe tartozó növények sajátosságos alak- és alkatbeli tulajdonainál fogva már a régiebb növénybúvárok figyelmét is nagy mértékben magára vonta. Valamint a növények többi osztályainál, úgy itt is sok változásnak voltak kitéve a nézetek a növényi test tagjainak idom és élettani értéke felől többé-kevésbé közelítve a valót, a mint arra a mélyebb észlelet, vagy a felületes megtekintés utáni okoskodás biztosabb vagy gyengébb alapot szolgáltatott.

Mig egy reszről általában természetes az, hogy a nézetek annál tisztábbak és alaposabbak, mennél tökéletesebbek voltak keletkezésök idejében a vizsgálati eszközök és módok s így mennél fejlettebb maga a tudomány is, úgy más reszről fájdalom az is áll, hogy az uralkodó nézeteknek elterjedésére s legalább egy ideig való fennállására többször nem annyira az alap helyessége és jogosultsága nyújtott biztosságot, mint egyes tekintélyek, kik majd téves felfogásra, majd hiányos vagy egyenesen hibás észleleteikre alapított elméletüket s nézetüket akarták általános érvényre emelni.

A *Salviniára* s illetőleg e növény termésére vonatkozó számos irodalmi termékek élénken tanuskodnak a mon-

dottakról. Mig Micheli¹⁾ és Linne²⁾ a terméseket magvakkal telt gyümölcsöknek vélték, s a levelek felületén fellépő hajszaalakokat a phanerogamok porhonaival (antherae) azonosították; míg Necker³⁾ e magvak (spórák, Körner) közötti ivari különbséget egyáltalán tagadja; Sprengel⁴⁾ és Hedwig⁵⁾ valamennyit nőivaruaknak állítja, s azt hiszi hogy a nagy magvak csak esetleg és véletlenül jöttek létre, azonkívül az utóbbi a sporocarpot környező hajszaalakban véli felismerni a hímeket: addig már a régiebbek közt találkoznak olyanok is, kik sejtve, a valót a nagy sporákat a női, az aprókat hím ivari jellemmel ruházzák fel, mint Guettard⁶⁾, Schreber⁷⁾, Rob. Brown⁸⁾ Paola Savi⁹⁾ és Duvernoy¹⁰⁾. Habár ez utóbbnevezett buvárok véleménye valóban megegyezett is a tényállással, nem csuda, ha állításaikat ép azért, mert egyszerű felvételen s nem a közvetlen észlelet által bebizonyított tényeken alapultak, csak kétkedve fogadták, s helyes és alapos is volt a jeles Bischoff¹¹⁾ tartózkodása és ovatossága e képletek élettani értékéről határozott véleményt mondani. Bischoff után, ki észleleteinek biztossága s a nyert eredmények higgadt megítélése és felfogása által valamennyi elődjét túlszárnyalta, és első volt, ki a nagy sporák alkotását általában helyesen irta le, huzamos időn át tekinteten kívül maradt e növény s senkisésem lépett a Bischoff által kijelölt helyes útra, ki higgadt észlelet által elősegítette volna azon számos kérdések megfejtését, melyek e növény szerveinek idom s élettani értékére nézve még függőben voltak.

Végre Schleiden¹²⁾, a növénytan e nagy reformatora,

1) Micheli: Nova plantar. gen. 1729. 2) Linne: Genera plant. ed. II. 1742. p. 508. — 3) Necker: Hist. et comment. Acad. Teod. Palat. Vol. III. 1775 p. 296. — 4) Sprengel: Magaz. d. Ges. naturf. Freunde. Berlin 1818. 8-ik évfolyam 106. lap. 5) Hedwig: Theoria generationis. II-ik kiadás. 1798. 106-ik l. — 6) Guettard: Hist. de l' acad. royale des sciences 1762. p. 69. 7) Schreber: Genera plantarum. 1791 II-ik kötet. 753-ik lap. 8) R. Brown: Prodrum flor. nov. Holl. Nees v. Esenbeck fordítása III k. 23. lap. 9) P. Savi: Biblioth. ital. XX. köt. Duvernoy után. — 10) Duvernoy: Dissert. inaug. de Salvinia nat. 1825. 11) Bischoff: Nova acta natur. F. XIV. P. I. p. 47. és »Kryptogamen II-ik füzet 63. lap. — 12) Schleiden: Grundzüge d. wiss. Botanik IV-ik kiad. 1861 I. 327. 328-ik lapon.

átlátva, hogy a *Rhizocarpeák* s korpafüféléknek mint a kryptogamoktól a phanerogamokhoz átvezető növényformáknak tűzetes és biztos morphologiai ismerete az egész növénytanra mily rendkívüli horderővel bír, az ide tartozó növényekre s így a *Salviniara* is kiterjesztette figyelmét és vizsgálatait. S azt hiszem hogy Schleidennek e vizsgálatainál érdemül leginkább e viszony hangsúlyozását lehet tekinteni, mert az észleletek, melyeket a *Salvinia* sporairól közöl, értékükre nem állanak magasabban Bischofféinál, mert míg egy részről e képletek alkatát semmivel sem ismerteti alaposabban, más részről azok élet s idomtani értékének megfejtése elé csak gátot emelt az által, hogy a phanerogamok termékenyítése és csirafejlődéséről felállított merő tévedésen alapuló elméletét a *Salviniára* is, állítólagos észletei alapján, rá erőszakolta.

Ha mind az eddig felemlített s 1729-től 1843-ig, azaz egy évszázadnál tovább terjedő időszakban közzétett munkák egyike sem oldotta meg kellően a kérdéseket, az igen természetes, mert hiszen azon útra, mely egyedül vezethet a sikerhez biztosan — eltekintve attól, hogy a makrosporák csirázását többen látták és észlelték — e bűvárok egyike sem lépett. A szóban levő képletek keletkezési, alakulási viszonyainak, szóval fejlődési történetének ismeretére volt mindenek felett szükség s ha ennek megfigyelésére, Schleiden előtt alig fordítottak gondot, onnét érthető, mivel az ily nemű vizsgálatok s azok eredményének rendkívüli fontosságát előbb épen nem, később csak kevesen sejtették. — Schleiden után Mettenius¹³⁾ és Griffith¹⁴⁾ voltak az elsők, kik egymástól függetlenül s egymással majdnem ugyanazon időben igyekeztek a *Salvinia* sporáinak és termésének alkotását s értéket fejlődéstani uton megfejtetni s megállapítani. E szerzők művei azok, melyek a *Salvinia* termése és a sporainak fejlődése és alkatáról, kivéve az ivari tevékenység időszakába bekövetkező fejlődési folyamatokat, egészen a legujabb időig a legbővebben nyújtottak felvilágosítást. A két szerző munkája közül eredetiben csak Metteniusét ismerem, Griffith értekezését nem sikererült

¹³⁾ S. Mettenius : Beiträge zur Kenntniss d. Phicocarpeen 1846 8-ik l. s utóirata 55 st. lap. ¹⁴⁾ Griffith : On *Salvinia* and *Azolla*. Calcutta Journ. of nat. hist. 1844. II köt.

megkapnom s így ezt csak annyiban vehetem itt tekintetbe, a mennyiben a mű tartalmát kivonatosan részint Mettenius utóiratából, részint a napjainkban megjelent s mindjárt említendő munkákból megismernem sikerült.

Figyelmen kívül hagyva e munkák azon részét, mely a sporocarpiumok fejlődéséről szól, e helyen csupán a tárgyammal közvetlenül összefüggő részletekre leszek tekintettel.

Mettenius szerint a sporocarp, szerinte receptaculum, központi részének, az úgynevezett columellának felületén keletkeznek a spóra szelenczék (sporangia), melyeket ő »zellige Säckchen« névvel jelölt s melyek közül az apró spórásokat antheraknak, a nagyokat pedig petéknek (Eichen) nevezi. E képletek mind úgy jönnek létre, hogy a collumella felületén számos sejtek kidudorodnak, melyek egyszerű hajszál alakú képletté alakulva, végsősejtjöknek szerinte rendetlen számú és irányu osztódása által a sejtes zsacsó keletkezik, mely egyszerű sejtrétegű falból s az az általbezárt üregből áll. Ez üreg tartalma szabad sejtképződés útján számos sejtekre válik, melyeket anyasejteknek nevez, s melyek mindenike négy leány sejtre oszlik. Ezek képezik az úgynevezett négyes sejteket (Tetraden), melyek egymástól elválnak és a makrosporangiumban a négyes sejtek egyike 'csirtömlővé' (Embriosack) makrospórává fejlődik, melynek külfalán a spóra maga egy vastag, likacsos, sejtes alkatú réteget az Episporiumot választja ki.

Az Antherákban—Mikrosporangiumokban a leány sejtek létrejöttéig a folyamat egészen úgy megy végbe mint a Makrosporangiumokban, de aztán eltér abban, hogy a négyes sejtek mindenike megmarad, egy egy pollen sejtet mikrospórát képezvén, melyek a makrospórákhoz hasonlóan nagy mennyiségű alaktalan anyagot (amorphe Masse) választanak ki, mely szaporodván úgy betölti az anthera üreget, hogy a pollensejtek egészen beleágyaztatnak.

A Schleiden-féle csirafejlődési elmélet nyomása folytán Mettenius — habár Schleiden a termékenyítésre vonatkozólag közölt adatainak egyikét sem találta — az ellen még sem kelt ki s e szervek élettani értéke felől nem nyilatkozik. Griffith

ugy az apró mint a nagy spórákat, s jobban mondva az egész termést ovulumnak petének nézi, s hajszálak képezik nála az antherákat. A sporangiumok és spórának melyeket ő együttesen Capsulae secundariae névvel nevez, kifejlődésére vonatkozó nézeteiről, munkájának hiányzása miatt, nem vagyok egészen tisztában. Mettenius közlése után ítélve Griffith észleletei a makrospórák fejlődése módjára nézve térnek el Metteniusétól, a mennyiben Griffith szerint a létrejött leánysejtek egyike, közvetlenül fejlődik ki az általa úgynevezett »saccus luteus«-sá, míg a többi sejtek mind felszívtnak; a mikrospórák kifejlődésére nézve semmit sem találok közölve s azt kell hinnem hogy e részben Mettenius adataival megegyezik.

A makrospórákat környező s a mikrospórákat magába felvevő sejtes, likacsos tömeget úgy látszik Griffith a falsejtek váladékának tartja.

Mettenius és Griffith után előbb Hofmeister¹⁾, később Pringsheim²⁾ vették fel a Salviniánál a fejlődéstani vizsgálatok fonalát, munkáikban azonban a spórák kelése, az ivarzás, az embryo kifejlődésének tanulmányozására s a kifejlett növény tagjainak morphologiai értéke megállapítására szorítkoztak, úgy hogy a terméseknek (sporocarpia) és ezekben a sporaszelenczék és a spórák kifejlődésének tanulmányozását nem vonták be vizsgálataik körébe.

Munkáik és különösen Pringsheim vizsgálatai után a a spórák különböző ivari értéke s az egész növény testének alakulási módja meg lett ugyan állapítva; de a spórák létrejöttéről ismeretünk azon ponton maradt, a meddig azt Mettenius fejlesztette. Legújabb időben velem egyszerre Strasburger³⁾ és Russow⁴⁾ mindhárman egymástól függetlenül vettük

1) W. Hofmeister : Vergl. Unters. der Keimung etc. höhern kryptog. etc. 1851 p. 103 etc.

2) N. Pringsheim : Zur Morphologie d. *Salvinia natans* in Jahrb. f. wiss. Bot. III-ik köt. 484 stb. lapokon.

3) Dr. Ed. Strasburger : Über *Azolla*. Jena 1873. 56 stb. lapokon egyes pontok.

4) Dr. Edmund Russow : Vergleichende Unters. d. Leitbündel kryptogamen etc. Mémoires de l. acad. impériale des sc. de St. Pétersbourg XIX. 1. 1872 p. 64. —69 lapokon több pont.

vizsgálataink körébe a *Salvinia* termése és spóráinak kifejlődését; Strasburger ugyan, csak mellékesen az *Azolla* vizsgálatánál; Russow a felsőbb kryptogamokon átvitt összehasonlító vizsgálatai alkalmával. Mind arra a mit nevezett két bűvár tárgyamra vonatkozólag nyomatékosat mond, előadásom folyamában az illető helyeken tekintettel leszek, kiemelem azonban már előre is azt, hogy közülök egyik sem követte szakadatlan folytonosságban e képletek fejlődését, úgy hogy közleményeik e tárgyban csak egyes fejlődési szakokra s a kész képletek alkotására vonatkoznak.

Ha a *Salvinia* termését, mely a növény vízlevelének egyik vagy másik oldalán lép fel — közel azon fejlődési szakhoz vetjük vizsgálat alá, a midőn az már a spóraszeleneczek képzését megkezdi, azt tapasztaljuk, hogy az egész tömegében meglehetősen öblös és gyenge falú sejtek által alkottatik. — Széles alappal ül e sejtömeg a vízlevél illető pontján s bizonyos magasságig egy tömegben emelkedve fel, az egésznek mintegy nyele képződik, mely nyélnek felső végétől felfelé a szövet egy központi s egy kerületi részletre szakad. A központi részlet mintegy egyenes iránybanifolytatását képezi a nyél belső szövetrészletének, míg a kerületi köröskörül elhajolva a belsőtől egy tagu tölcsér alakú hártya képében fogja be a központi részletet. E kerületi hártya képezi a termésnek későbbben zárt hólyag alakú falát, a központi részlet pedig az melyet columellának neveztek el. — A sporangiumok képzésére a columella felületes sejtjei vannak hivatva s e miatt itt figyelmet érdemelnek. A columella szövetét annak alapjától, a hol az a nyéltől elhajló fal által határoltatik egészen legfelsőbb csucsáig, egy egyszerű, egészen egyenlő hosszátméréjű oszlopos, haránt átmetszetükben négyszögletű vékonyfalú sejtek rétege fedi be, melyek szabad végfalaikkal egyenként kidomborodván a columella felületét hullámzatoszá teszik. (I. tábla 1-ső ábra.)

A collumellának hosszanti növekedése s haránt iránybani terjedése alatt tudomást szerezhethünk e felületes sejt réteg sejtjeinek magatartásáról. Ők ugyanis

a *Columella* szöveti növekedésével lépést tartva osztódások által szaporodnak, s látni és tapasztalni lehet hogy ez osztódások kiválólag hosszanti, tehát a *Columella* felületére függélyesen eső válaszfalakkal mennek végbe; s hogy harántfalak fellépése csak alig történik a legfelső sejtekben. Az első osztódásnál a válaszfalak lapjukkal akár a hosszanti akár a haránt átmetszeti síkhoz illeszkednek is, mindig úgy állanak, hogy létrejöttük után az osztódott anyasejt két egyenlő nagyságú félre választatik. Későbbben s nevezetesen közvetlenül a sproraszelenczék képzését megelőzőleg, ezen oszlopos sejtek eddigi osztódási módjától eltérés történik, a mi abban áll: hogy most egy első rendű osztódás által támadott leánysejtnak belsejében egy ferdén álló válaszfal lép fel, mely alsó szélével az utolsó osztódási fal közelében helyezkedik el s innét e faltól mindinkább eltávozva emelkedik felfelé és az osztódó sejt végső szabad falának körülbelől közepeső részéhez ütközik. Természetes, hogy ezen osztódási mód következtében létrejött két leánysejt közül az egyik mindig egy kisebb ék alakú lesz, mely csúcsával a *Columella* szövete felé van fordítva. Ezen utóbb jelölt irányban annál gyakrabban ismétlődnek a felületes sejtekben az osztódások, mennél közelebb jön a spóraszelenczék fejlődésének ideje, minek elérkezése a *columella* ezen szóban levő felületes fekvésű sejtjeinek gyors növekedése által lesz felismerhető. Terjednek ők túlnyomóan hosztengelyük irányában, míg haránt irányú tágasbulásoknál egymást korlátolják. Miután a hosszanti növekedés nem minden sejten következik be egy és ugyanazon időben s nem is egyenlő fokban történik, ez okozza azt, hogy a *Columella* felülete az erősebb kiemelkedések közt a visszamaradt sejtek helyén horpadásokat, s illetőleg árkokat is hagy megkülönböztetni. A sejtek ezen irányú növekedése mindaddig tart míg ők hossz- és haránt átmerőjük irányában körülbelől még egyszer akkora térimét nyertek, minővel ezen gyors növedés megkezdése előtt birtak. Teljes nagyságuk eléérése után az egyes sejtek majd közvetlenül a spóraszelenczék képzéséhez fognak, majd a helyett egyenként vagy társasan sejtes kis sallangokat hoznak létre s csak ezek sejtjei szolgálnak azután azon czélra. E sallang képzést leginkább a Mikro-

sporangiumoknál észleltem, azonban itt sem gyakori jelenség az. Akár ezen, akár amazon a módon haladjon is a fejlődés a a spóraszelencczék képzése felé, azon sejtek, melyekből a képletek létrejötte közvetlenül megindul, egyenlő magatartást mutatnak.

A szelencze képzésére hivatott sejt a folyamat megkezdése céljából mindenek előtt egy oly fal által osztódik, mely hossz tengelyét átszeli, miáltal a sejt egy alsó s felső leánysejtre válik szét. (I. Tábla 2 b. b.)

Az ezen osztódás által származott két leánysejt a mint helyzetre úgy értékre is különbözik egymástól, mert míg az alsó a megkezdett módon s irányban tovább folytatja osztódásait, s így a szelenczét végén hordozó hajsztál egyszerű fonálszövetének képzését fenntartja, addig a felső testvér leánysejt mindaddig osztatlan marad míg a hajsztál teljes hosszát el nem érte; s akkor kezd csak, de más értelmű osztódásokhoz, melyek végre magának a szelenczének létrejöttét eredményezik; megjegyzem még hogy az alsó szövetképző sejtől leszármazott leánysejtek is képesek haránt osztódásra, mi által ők is szaporíthatják a hajsztál szövete sejtjeinek számát. A kezdetben egyszerű, a most leírt osztódási folyamatok által létrehozott hajsztál, melynek szabad végén az első osztódás folytán támadott felső leánysejt foglal helyet, s mely tehát ennek nyelét képezi a szerint a mint a fonálszövet képzése alatt az osztódások többször vagy kevesebbszer ismétlődtek, különböző hosszúságot érhet el s így e hajsztalak hossza részben feltételezi azt is, hogy a szelenczét alkotó végső sejt mikor kezdi meg ez irányú működését, s e körülmény okozza azt is, hogy gyakran igen rövid, alig 6—8 sejtből álló, hajsztál végén oly fejlett sőt ejlettebb spóraszelencczét lehet találni mint egy soksejtű hosszú hajsztál végén.

Mielőtt a szelencze nyelét (a hajsztalat) alkotó sejtek további magatartását ismertetném, azon változásokat kívánom elébb röviden vázolni, melyek a nyél végén ülő sejten, a szelencze ős anyasejtjén a szelencze létre hozása céljából végbe mennek. Az első szembe ötlő változás, mely e sejten mutatkozik, abban áll, hogy nagy mértékben kiterjed s majdnem gömbalakúvá válik (I Tábla 3-ik ábra a, a,) s így most már

alakjára s nagyságára nézve is eltér az öt viselő nyélsejtektől. Ez időben e sejt központján a feltűnő nagy sejtmagot világosan meg lehet különböztetni, környezve apró szemcséjű szintelen képlő tömeg által, mely sugáros, itt-ott elágazó szálakat bocsájt a sejtfal belfelületéhez, tömegébe itt-ott kisebb nagyobb visztéreket zárván.

Az alak és nagyság ezen változása után közvetlenül megkezdődnek azon osztódások, melyek által közvetlenül a szelencze fala alakittatik. E célból, az első osztódás által, a sejtnék körülbelől alsó harmadában egy harántfal keletkezik (I Tábla 4-ik 5-ik ábra I. I.), melyet mint azt Rees a haraszt sporangiumoknál teszi, én is alapfalnak (basilarwand) s az alája és a szelencze nyele végső sejtjének felső fala közé eső sejtjének nevezem. — Az alap sejt egyelőre osztatlan marad, míg a felette eső folytatja az osztódásokat. Benne először is egy körülbelől függélyes fal jön létre, úgy hogy általa az alapfal kerületének egy harmada leszeti s így emelkedvén egyenesen felfelé, természetes, hogy az osztódó anyasejtet egy nagyobb és egy kisebb leánysejtre osztja, (I-ső Tábla 4-ik, 5-ik, 7-ik ábra II, II.), melyek közül legközelebb a nagyobbik veszi át az osztódást, létre hozván egy az alapfaltól boltozatosan felfelé hágó s a függélyes fal felé haladó falat, mely által az alapfal kerületének második harmada vágatik le. (I. Tábla 5, 6, 7-ik ábra III.)

Ezen harmadik s boltozatos falnak állásáról legkönnyebben lehet tájékozódni, ha széleinek lefutását követjük. Ennek egyik széle az 5-ik ábrán III-mal van jelölve s látjuk, hogy az alapfaltól folytonosan szelve az anyasejt falát, melyben létrejött, felfelé emelkedik s emelkedésében egyszersmind mindinkább hajlik a II-ik számú falhoz, míg végre ezt csekély távolságban felső szélétől eléri; második széle egész kiterjedésében a II-ik számú falhoz illeszkedik s ennek következtében csak úgy látható, ha ezen fal felülete van a néző felé fordítva, ekkor aztán kivehető, hogy a harmadik fal széle a második felületéhez illeszkedve hasonló lefolyást mutat mint előbb, azzal a különbséggel, hogy most a falat kivonulni látjuk felső részletében egészen az anyasejt faláig. (I Tábla. 6-ik ábra. III). Felülről lefelé való hajlásában párhuzamosan fut a gömbala-

kú szerv felületével s így míg az előbbi helyzetben szélének felső részletével most az alsóval látjuk őt a második fal szélétől kevés távolságban lehágni s az alapfalhoz ütközni. (I Tábla 5-ik áb.) Harmadik széle e falnak egész hosszában az alapfalra fekszik s a fiatal képződésben levő szelenczét haránt metszetben tekintvén úgy tűnik elő mint egy görbe, mely egyik végével a második faltól kiindulva majdnem párhuzamosan halad az alapfal kerületével s másik végével az anyasejt falához ütközik. (I Tábla 7-ik ábra III) A szelencze falának megalkotásához most végre még egy negyedik fal járul, mely a második és a harmadik falnak szabad szélei közt az anyasejt falától az előbbiekkal hasonló távolságban úgy lép fel, hogy egyik szélével a II-ik, a másikkal a III-ik falhoz illeszkedik míg harmadik széle az alap falon nyugszik (I Tábla 6-ik és 7-ik ábra IV.)

Látható, hogy az imént vázolt osztódási folyamatok által a szelencze ős anyasejtje egy kis sejttestté alakult. melynek egy nagyobb s magános központi sejtjét egy négysejtből álló egyszerű sejtréteg fogja körül. E négy kerületi sejt képezi a szelencze falát legegyszerűbb alkatában, s ezeknek a tovább fejlődő szerv felületére függélyes válaszfalakkal történő osztódásaik által megy végbe a falnak továbbképzése, egysejtrétegü maradván az mind végig, az érintői falak fellépésének hiányában. A szelencze falát alkotó sejtek közül csak az alapsejtre kell kiemelnem, hogy az egy, legfeljebb kétszer osztódván, osztódási képességét elveszíti.

Nézzük már most azon változásokat, melyeknek a fal által környezett nagy közp. sejt van alá vetve. E belső sejt közvetlenül az őt befoglaló falnak létrejötte után s azon idő alatt míg a fal sejtjei első osztódásaikat végzik, nagyobbodik s terjed. Különösen képlőtartalmának gyors és nagy mértékben történő gyarapodása azon tünet, mely a vizsgálónak szemébe ötlík. Növekedése és tartalmának gyarapodása végre határt ér s eredményezi feldaraboltatását, mi válaszfal képzéssel járó osztódással vitetik végbe.

Az ezen belső sejtben véghez menő osztódások iránya, sorrendje s száma tökéletesen megegyez a szelencze falának képzése céljából alkalmazott osztódási folyamatokkal s így

igen természetes nemcsak az, hogy az ez alkalommal képződő falak számra s helyzetre az elsőekkel egybeesnek, de az is, hogy ez osztódások bevégeztével ismét egy központi sejt támad.

Az egész szelencze tehát a fejlődés ezen szakában egy központi sejtből áll, melynek felületére közvetlenül az ő saját testvérsejtjei által képezett 4 sejtű köpeny fekszik s áll a szelencze ekkor még kevés sejtű falából (I. Tábla 8, 9, 10-ik ábrák.) Azon osztódások, melyek a négysejtű köpeny létrejötté után részint a köpenysejtekben részint az átalok bezárt központi sejtben véghezmennek, azon mérvben a mint a fejlődés előbb s előbb halad, mindinkább nehezebben követhetők és felismerésük is folytonosan nehezebbé válik. Ennek oka nemcsak a fellépő válaszfalak mérhetlen vékonyságában rejlik, de azon körülményben is, hogy az ezen sejtekben foglalt képlő rendkívül nagy mennyisége mellett, még oly annyira átlátszatlan is, hogy az észlelést igen fáradságossá teszi. — A szelenczében a fal által bezárt köpenysejtek s az ezek által beburkolt központi sejt létrejött ük után, értéküknek megfelelő változásoknak vannak alá vetve s ezek legközelebb a köpenysejteket érik.

Ezek mindaddig, míg a központi sejt, növekedésén kívül, semmi más változást nem mutat, sőt még jóval azon túl is, egészen a szelencze falát alkotó sejtek magatartását követik, t. i. a közp. sejt növekedtével lépést tartva növekednek és csupán a közp. sejt felületére függélyes falak által osztódnak. Önként következik ebből, hogy a köpeny fejlődésének bizonyos időszakaig, t. i. míg sejtjeiben az osztódások iránya nem változik a szelencze falának megfelelőleg, szintén egy sejtrétegű marad. Osztódási módja s helyzetére tehát a köpeny a szelencze falával egy ideig megegyez, de azon szoros viszony, melyben ő a központi sejt és ennek szülötteihez áll a további fejlődés alatt, némileg már az időben is ki van az által fejezve, hogy míg a szelencze falát képező sejtek csak csekély mennyiségű képlőt tartalmaznak, addig a köpenysejtek tartalmuknak alkatára is, mennyiségére nézve is egészen megegyeznek a központi sejttel.

Ezen központi sejt létrejötté után növekszik s nagyobodása s ezzel és a területén lévő köpeny és falsejtek terjedése s szaporodásával járó alakváltozásával mintegy előkészül.

azon nagy horderejű folyamatokra, melyek lefolyását megindítja s melyeknek utódai alá vannak vetve. Míg a központi sejt kezdetben az öt kerítő falak száma, állása s felületük lefutásánál fogva egy oly sejtet képez, melynek egy domború és három egymáshoz majdnem derékszög alatt ütköző sík oldala van, mely tehát alakjára nézve egy nyolczad gömbhöz volna hasonlítható; később az öt környező sejtekben lefolyó említett változások és saját növekedése folytán is úgy megváltoztatja alakját, hogy megközelíti a kockát; mi az által történik, hogy domború fala megtörik s két függélyes oldal- és egy tetőlappá alakul, melyek a központi sejt többi három sík falával együtt kerítik be a nevezett alakot. E központi sejtnak hivatása a spórák anyasejtjeinek létrehozását megindítani s e célból a feldaraboltatásnak van alávetve. A központi sejt feldarabolását mindenekelőtt egy megközelítőleg függélyesen az alapfalra álló válaszfal fellépése kezdi meg (I. tábla 2-ik ábra), mely öt két egymás mellé helyezett leánysejtre osztja. Folytatja az osztódási folyamatot egy az első osztódás által támadott mindkét leánysejtnak belsejében egyenlő magasságban fellépő s az első válaszfalat függélyesen szelő harántfal, melynek kiképződése után az első rendű két leánysejt mindenike ismét két-két, egymás fölé helyezett, az egész központi sejt pedig négy sejtre válik szét. A fejlődés ez időszakának s a központi sejtől származott leánysejtek meghatározására az, ki az osztódások sorrendjét nem ismeri, épen úgy mint a következő időszakban a sorrenddel ismerős is, csak a spóra szelenczének forgatása, illetőleg több oldalról megtekintése után lesz képes. Ezen második vagyis harántfutó fal fellépésére most mind a négy egymás fölé helyezett sejtbe negy-egy függélyes válaszfal képzése következik, ezek a központi sejt első függélyes falára ép úgy, mint a harántul fellépett második fal felületére is függélyesen esnek.

Ezen második függélyes irányú osztódás következtében természetesen megkettőztetik s így 8-ra emelkedik azon sejtek száma, melyek a központi sejt s a belőle közvetlenül leszármazott sejtek osztódásai által képződtek. A harántfal fellépése után, ha a szelencze úgy fekszik, hogy az első függélyes fal éle a nézőhöz van fordítva, úgy négy, ha pedig ugyanazon

fal felületét látjuk, csak két leánysejt látható (I. tábla 12. 13. 14-ik ábra) a másodizben következő függélyes fal fellépése után bármely oldalról tekintjük is a központi sejtből leszármazott leánysejteket, egy sikban mindenkör négy, kettenként egymás fölé vagy egymás mellé tett, sejt lesz látható. (I. tábla 13-ik áb. II. tábla 22-ik ábra.)

Mielőtt a központi sejtből leszármazott sejtek további fejlődési folyamatát vázolnám, két pont van, melynek felemlítését szükségesnek tartom. Az egyik a szelencze nyelére, a másik a köpenyt alkotó sejtek magatartására vonatkozik. A mi a szelencze nyelének sejtjeit illeti, ezek a makrosporangiumoknál a központi sejt eddig követett osztódásai után hossz tengelyükkel párhuzamosan kétszer, háromszor, sőt többször is osztódnak s így egy 3—4 vagy több sejtsorból álló fonallá alakulnak, mely fonalak a makrosporangiumoknál tehát vastagabbak, az apró spórákéinál vékonyabbak és egyszerűek.

A köpenysejtek is megváltoztatják most osztódási irányukat, mert mig eddig csak függélyes válaszfalakat képeztek, most a központi sejtből létrejött 8 leánysejt képzése után érintői fallal osztódnak. A köpenysejteknek ez iránybani osztódása azonban rendszerint csak egyszer, néha kétszer történik, kivételt a tekintetben csak a makrosporangiumoknál a nyéllel szomszédos köpenysejtek képeznek, melyeken némelykor az osztódás több izben is történhetik tangentalis fal mindenikében, sőt inkább egyik elébb másik utóbb osztódik, mely körülmény okozza, hogy a belső sejtek helyenként csak egy sejtrétegü köpenynyel vannak beburkolva, mig ez osztódások teljes bevégezte után a köpeny rendesen mindenütt egy kétrétegü, képlővel bőven megtelt és szerfelett vékonyfalú sejtekből álló burkot képez. (I. tábla 15. a, II. tábla 22.)

Alig érnek véget az eddig előadott folyamatok, a nyolcz központi sejtből származott leánysejtek mindenikében látni lehet egy-egy függélyes falnak fellépését, mely párhuzamosan fut a központi sejt első osztását vezhezvitt első függélyes fallal s derék szög alatt szeli, tehát úgy a központi haránt falat mint a második függélyes válaszfalat is. (I. tábla 15 a. II. tábla 20.) Az így származott, nyolczával két sorban egymás mellé helyezett tizenhat sejt létrejötté után gyorsan nagyob-

bodik mindaddig, míg teljes nagyságra nem jutott. Ez állapotában mindenikök egy-egy anyasejt, mely kifejlődése után osztodik s négy-négy spórasedet hoz létre, melyek az úgynevezett négyes fekvésben vannak.

A most leírt osztódási folyamatok bevégeztével véget ér a fejlődési tünetek azon sorozata, melyek a *Salvinia* valamennyi spórarzelenczéjére közősek, melyeknek tehát mindnyájan alá vannak vetve: azon fejlődési szakba lépnek, melyben a központi sejtől leszármazott spórasedek további magatartása különbözővé lesz s alkalmaztatik azon feladathoz képest, melynek teljesítésére hivatvák:

Nézzük elébb azon tüneteket, melyek kíséretében a nagy spóra fejlődése lefolyik. — A létrejött spórasedek gyorsan s elég nagy mérvben terjednek; nagyobbodásuk s az ennek folytán bekövetkező s mindinkább fokozódó nyomás következtében tetraederes alakjukat nemsokára annyira elveszítik, hogy ekkor a sporangium belsejében mint polyedrikus sejtek tűnnek elő. Ezen fejlődési szakban a spórasedek mindnyájan megegyező magatartást mutatnak ugyan, s egymástól legfeljebb terjedésük fokára nézve térnek el, egyikök azonban nemsokára azáltal válik ki társai közül, hogy egyszerre sokkal gyorsabban terjed, ennek következtében azokat nagyságára nézve feltűnően felülmúlja. E sejt már most folytatja növekedését, nagyobbodásával megváltozik idoma is, sík falai kidomborodnak, végre gömbalakúvá lesz, s ekkor mint fiatal makrospóra határozottan felismerhető. (I. tábla 16, 17. ma.)

Hogy a makrosporangiumban képzett spórasedek melyike az, a mely a nagy spóra képezésére felhasználtatik, e felől aligha lehetséges valami biztosat mondani, s lehet hogy e sejtek e tekintetben egymással egészen egyenértékűek, melyek aztán azon körülmények, vagy melyek azon kiváló sajátságok, a melyek e spórasedek egyikét arra képesítik, hogy makrospórává fejlődhessék, azt jelenleg még megközelítőleg is alig lehetne jelezni.

Mielőtt a további fejlődési mozzanatokat vázolnám, egy oly tünetről kell megemlékeznem, mely a makrosporangiumokban és a spórák anyasejtjein gyakran észlelhető, s annál inkább figyelmet érdemel, mert könnyen tévútra vezeti az

észlelőt. Ugyanis gyakran látható, hogy a spóra anyasejtek egyike vagy másika — még a spóráképzés előtt szerfelett megnagyobbodik s kiterjed, s külső falait kidomborítván, ez által mig egyrészt a többi spóra-anyasejtektől feltűnően különbözvé lesz, másrészt a csalódásig hasonló a fiatal még fejlődése kezdetén levő makrospórához. (I. tábla, 15. b. ma.) Ezen tünetet már azért sem hagyhattam említés nélkül, mert vizsgálataim folytán gyakran láttam, s engem is tévútra vezetett, úgy annyira, hogy azt hittem, miszerint a makrospóra egyszerűen e sejtek egyikének kitágulása s nagy mérvbeni növekedése által képezetik, mi — a fentebbiek tekintetbe vétele mellett — annál valószínűbb volt, mert a többi spóra anyasejtek ez időben mind osztatlanok voltak, s mert a kitáguló sejt társait nagyságával háromszor s többször is felülmúlta.

Ha e tünetnek valami jelentőséget akarnánk tulajdonítani, azt hiszem, hogy talán nem lenne egészen alaptalan s a legtöbb valószínűséggel birna azon felvétel, hogy a spóra-anyasejtek közül az szokott ily nagy mérvben kitágulni, melynek leánysejtjei közül egyik későbben makrospórává fejlődik. A fiatal makrospóra mindig egy gömbalakú, szerfelett vékonyfalú sejt, mely részint testvéresejtjei, részint pedig a köpenysejtek által vétédik körül. Növekedése alatt képlő tartalma mindinkább fogy s nemsokára annyira kevesbedik, hogy a makrospóra belfalát csak vékony réteggé bontja. (I. tábla, 16. ma.) A fejlődés ez időszakában szenved a makrospóra azon változást, melyet már Mettenius felemlít, mely Griffithet arra vitte, hogy a makrospórát »saccus luteus«-nak nevezze, melyről legujabban Russow is megemlékezik, s mely abban áll, hogy a makrospóra gyöngéd fala és képlenytartalma is elebb halvány világos-sárga, később barnás-sárga színű lesz.

A makrospóra további fejlődése igen egyszerűen megy végbe az által, hogy folyton növekszik mindaddig, mig teljes nagyságát el nem éri; ez alatt fala megvastagszik és szennyes barnás-sárga lesz. Képlő tartalma egész növekedése alatt csekély s a megnagyobbodás vége felé a sporangium teteje felé fordult oldalán gyűlik meg, magába zárva itt az eddig említés nélkül hagyott, egyébiránt jól megkülönböztethető sejt-magvat. (II. tábla, 19.)

Mialatt a makrospóra növekedése tart, a köpenysejtek részint nagy mértékben kiterjednek — megtartván azonban bő képlő tartalmukat, részint pedig ujonnan megkezdik tangentialis osztódásaikat. — E két folyamat következtében a köpeny természetesen feltűnően vastagabbá lesz s ekkor még mint szakadatlan burok zárja körül a tőle befelé eső sejtek tömegét. A makrospórát környező sejtek tömege a köpenysejtek most említett változásai után gyorsan siet romlása felé. Előbb a köpeny külső rétegének sejtjeit látjuk szétesni és szétbomlani, s e folyamat részint abban áll, hogy e sejtek válszfalai eltűnnek, s így több sejt tartalma egy közös tömegbe olvad össze; részint pedig azon tünetben, hogy a köpeny e rétegének sejtjei helyenként egymástól elválva, apró, a köpenysejtek nagyságához képest különféle terjedelmű gömbölyded sejteket képeznek, melyek a szétbomlott köpenysejtek képleny maradványában fekszenek (I. tábla, 17.)

A köpeny külső rétegének szétbomlása természetesen magával hozza azt, hogy tőle befelé következő sejtek tömege a makrosporangium falától elszabadul. Ha ez megtörtént, a szétbomlás a köpeny belső rétegére megy át; sejtjeinek falai gyorsan eltűnnek, s visszamaradó képlenyük összeolvadván, a köpeny külső rétegeitől származó plasmatiszus tömeggel befoglalja a makrospórát s a még eddig netán meglevő egyes spórasejteket. (II. tábla, 18.)

Részint a makrospórának gyorsan haladó növekedése, részint pedig a köpenynek öregbedése okozzák, hogy a makrospóra képzésére fel nem használt s egészen szenvedőleges magatartásban levő többi spórasejtek igen összenyomatnak és sokan közülök még a köpenysejtek szétesése előtt szétroncsoltatván, felszívatnak. Így magyarázható meg, hogy a makrospórát befoglaló plasma tömegében a legtöbb esetben csak kevés spórasejtet lehet beágyazva látni. — Azonban ezen visszamaradt spórasejtek ép úgy mint a köpenysejtekből keletkezett gömbölyded sejtek is, csakhamar elenyésznek s ekkor a makrospórán kívül a makrosporangiumban levő plasma-tömeg semmi más képletet nem foglal magában.

Ezen a makrospóra környezetében lefolyó tüneteményekre nézve még meg akarom említeni, hogy azok nem minden

makrosporangiumban, s nem is mindig a makrospóra egy bizonyos fejlettsége korában következnek be egyszerre s egy időben. A makrosporangium nagysága sem nyújt e tekintetben biztos tájékozhatást: vajon a benne végbemenő folyamatok már mily fokra értek; sokszor kis makrosporangiumokban előbbre haladt fejlődési szakokat találhatunk, mint nagyobbakban.

A makrospóra most már fejlődése egész további ideje alatt beburkolva marad e plasmatikus tömegbe, melynek mennyisége azon mértékben fogy, a mint a makrospóra teljes nagyságához mindinkább közel jut. Igen sajátos tünemény az, hogy a makrospóra növekedésének vége felé ezen képleny-tömeg mindenkor a makrosporangium tetejéhez húzódik s annak falához tapad. A makrospórát környező plasma a tapadás helyén gyülemlik meg legnagyobb mennyiségben s ott egy kúp alakú tömeget képez, mely csúcsával a makrosporangium falához ütközik, alapjával pedig a makrospórán nyugszik. Ezen alapi része aztán a makrospóra felülete mentében folytatódik. (II. tábla, 18.)

A makrosporangium falának sejtjeiben a fejlődés imént vázolt időszakában, növényzöld és keményítő testek lépnek fel; e sejtek egész tartalma gyorsan s nagy mérvben gyarapodik, s élénken el vannak foglalva tápanyagok készítésével. Most a makrospórát befoglaló plasma-tömeg mennyisége is feltűnően kezd gyarapodni, s e burok azon része, melylyel a sporangium falához van tapadva, úgy az által látszik elősegíteni e plasmaburok nagyobbodását, a mennyiben könnyen közvetíti a sporangium falának sejtjei által készített tápanyagok átvételét. — Ha e plasma-burok bizonyos fokig növekedett s gyarapodott, akkor tömegében kétféle változást lehet észrevenni, melytől e burok végleges alkata egyenesen feltételeztetik. Az egyik könnyebben észlelhető tünet az, hogy a plasma tömegében előbb csekélyebb, később nagyobb számú vizterek (vacuolen) lépnek fel, melyek mindinkább szaporodnak s közelednek egymáshoz, minek következtében végre az egész plasmatömeg úgy tűnik elő, mint egy felfútt buborékos, habos anyag, s végre teljes kifejlődése után egy szerfelett apró s vékonyfalú sejtekből álló szövetet látszik képezni, a mely eddig

mint a spóra külfala (exosporium) iratott le. Mint említém, a plasma tömegében a vacuola-képzésen kívül s ugyanez időben még egy más és sajátos folyamat is észlelhető, a mely a plasmatömeg felső kúpalakú részében megy végbe. — A plasmaburok e részében ugyanis igen korán három 120° alatt egymáshoz ütköző, szemcsétlen, a fényt erősen törő plasmalécz lép fel a kúpalakú rész csúcsától mélyen — majdnem a makrospóra külfelületéig — lehaladva. (II. tábla, 19.) E léczek egész kiterjedésükben egyszerre lépnek fel; alsó, a makrospóra felé fordult élükön kiszélesedettek, innét felfelé azonban mindenütt egyenlő vastagok. — Ha a makrospóra ezen plasmaticus burka már majdnem egészen elérte fejlődése végét, akkor látni lehet, hogy kúpalakú része, a plasmaléczeknek megfelelőleg fellépő hasadások folytán három darabra válik, mi által a makrospóra exosporiumának lebenyei hoztatnak létre.

A makrospóra tartalma, még burka lebenyeinek képezése előtt gyorsan s nagy mérvben gyarapodik s folyton szaporodván, végre a spórának ürét majdnem teljesen betölti. Mig eleinte e tartalom tisztán csak plasmából áll, nemsokára nagy mennyiségű keményítő testek, aleuron golyók s olajcseppek is lépnek fel benne. Az előtelep képzése s a kelés az üvegházban vagy szobámban áttelelt és vízben tartott spóráknál február vége felé, a szabadban künn hagyott spóráknál kedvező időjárás mellett május végén s junius elején következett be. Az előtelep képződési módját igen nehéz követni, a mennyire e folyamatot saját vizsgálataim után felismernem sikerült, azt a következőkbe röviden összefoglalhatom. Az előtelep képződési helye már a makrospóra fejlődésének vége felé a sejtmag által van jelezve, a mennyiben ez, a makrospórában kivétel nélkül azon oldalon foglal helyet, hol később az előtelepnek létrejönnie kell. — A plasma e helyen már korán meggyülemlik s a spórafal belfelületéhez fekszik. E plasmatömeg azonban nincs szorosan határolva a tartalom többi részétől, hanem azzal folytonosan összefügg. Mig a spórának nyugalmi ideje tart, addig a tartalom ezen plasmaticus részén sem lehet semmi változást észrevenni; ha azonban ez idő letelt s az előtelep fejlesztésének ideje bekövetkezett, akkor

látható, hogy a spóra tetőrészen helyt foglaló plasma gömbölyded darabokra kezd válni, melyek habár keletkezésök pillanatában nincsenek is világos határvonalok által elkülönítve, mégis nemsokára a fejlődő prothallium elsőd sejtjeinek bizonyulnak be, mert csakhamar sejtfalet nyervén, gyors növekedésnek indulnak, nagyobbodván egymáshoz közelednek, míg végre falaik érintkezvén s összetapadván, létrehozzák a prothalliumot. — E sejtek már most gyorsan osztódás által szaporodnak, s így növelik tovább a prothalliumnak szövetét. A prothalliumnak fejlődése alkalmával s kivált a keléskor, a makrospóra tartalmának azon részlete, mely a prothallium elsőd sejtjeinek képzésére fel nem használtatott, az ifju s növekvésben levő prothalliumnak tápanyagúl szolgál.

Már fentebb közöltem, hogy a makrosporangiumokban észlelhető fejlődési folyamatok mindaddig, míg a spórasejtek létre nem hozattak, teljesen megegyeznek azokkal, melyek a makrosporangiumokban véghez mennek. A létrejött mikrosporák, ha egy bizonyos nagyságot elértek, elválnak egymástól. Ezen elválás mindig úgy történik, hogy a mikrosporák — melyek ekkor még négyes fekvésükben vannak — anyasejtjeik két sorának megfelelőleg válnak előbb két külön csoportra, s ezután csak később különülnek el egyenként egymástól.

Még mielőtt a mikrosporák egyenként külön válnának, itt is bekövetkezik a köpenysejteknek szétbomlása. E sejtek itt is úgy, mint a makrosporangiumoknál közöltem, igen gyorsan esnek szét, s az ily módon képződött szabad plasmatikus tömeg köröskörül reáfekszik a sporangium közepében fekvő mikrosporák csoportjára (II. tábla, 24). Ki kell itt azonban emelnem, hogy a mikrosporangiumokban a köpenysejtek szétesése nem ritkán igen korán is bekövetkezhetik; s találtam olyanokat, melyeknél a köpenysejtek már szétestek még mielőtt a spóra-anyasejtek, vagy ezekben a spórák képeztettek volna. (II. 21. 23.) — Ha a spórák már egészen külön váltak, akkor beágyaztatnak az őket környező plasma tömegébe, a hol is aztán majd egyenként szétszórva, majd egyes helyeken csoportosítva találjuk őket. — Ezen a mikrosporákat magába záró plasmatömeg, a lebenyképzés kivételével, ugyan-

azon változásoknak van alávetve, mint a makrosporangiumokban s így teljesen kifejlett állapotban mint úgynevezett közti-anyag (Zwischenmasse) amazzal megegyező alkotást is mutat. Eltér ez azonban a makrospóra úgynevezett exosporiumától azon nevezetes sajátága által, hogy azon időben, mikor a benne elhelyezett mikrospórák kelési ideje beáll, ezen egész sejtesnek látszó s majdnem szarukeményességű állomány fellágyul s enyvszerű sűrű tömeggé alakul.

A közlött tényekből kitűnik, hogy a *Salvinia*, sporangiumai elsődleges falsejtjeinek fellépési sorrendje és számára nézve, eltér úgy az ez irányban eddig vizsgált többi *Rhizocarpeák*, valamint a harasztoktól is. Ez utóbbiak közül különösen a *Polypodiaceák* állanak közelebb a *Salvinia*hoz, mert a Sporangium két első falsejtje mindkettőnél teljesen megegyezőleg képeztetik. Az elsődleges falsejtek (primäre Wandzellen) képezése után a sporangium belsejében végbe menő folyamatok úgy mint a harasztok s a többi *Rhizocarpeánál* kétféle irányban futnak le. Általuk részint a spórák létrehozását szolgáló folyamatok megkezdése s megindítására szolgáló úgynevezett központi sejt (Centralzelle) hozatik létre, részint pedig az ezt befoglaló köpenysejtek, melyek későbbre a központi sejt ivadékainak burkául s illetőleg ágyául szolgáló plasma-tömegeket adják.

Összehasonlítva a fent előadottakat a többi *Rhizocarpeák* megfelelő fejlődési mozzanataival, azt találjuk, hogy a mily terjedelemben a központi sejt magatartása e növényosztálynál általában eddig ismeretes, a *Salvinia* e tekintetben legközelebb áll a *Marsiliához*. Mert eltekintve azon körülménytől, hogy a központi sejt második osztódása a *Marsiliánál* egy hosszanti, a *Salvinianál* pedig egy haránt válaszfal által vitetik végbe; e két növény különben, úgy a spóra anyasejtek száma, valamint azoknak helyzetére ép az ezekből származó spórák mennyiségére nézve is, egészen megegyez egymással. Azonban a spórasejtek magatartására nézve már a *Marsiliától* is különbözik a *Salvinia*. — A *Salvinia* makrosporangiumaiban teljesen nélkülözzük a *Marsilia*éban látható azon sajátágos magatartását a spóratetradoknak, hogy minden tetradnak három sejtje elsatnyúl s a negyedik visszama-

rad a makrospóra képzésére, ugyan így nélkülözzük a Salvinianál a Marsilia spóra anyasejtjeinek falán tapasztalható nagyfoku duzzadékonyságot is, mely által e spórasejteknel az úgynevezett átlátszó burok képeztetik, s ki kell emelnem, hogy a Salvinianál a spóra-anyasejtek fala a spóráképzés után mint külön hártya soha ki nem mutatható. A makrospóra a Salvinianál, mint láttuk, egyszerűen a képzett spórasejtek egyikének kiváló növekedése útján jön létre. — A mikrospórák képződési módjára a Salvinia teljesen megegyez a Marsiliával s talán a Pilulariával is. A Salvinia mikrospórái azonban annyiban eltérnek a Marsiliaétól, hogy fejlődésük egy szakában sem mutatható ki rajtok az átlátszó burok, s hogy kifejezett állapotban sem birnak oly alkatú burokkal, milyen a makrospóra úgynevezett exosporiuma.

Az Azollánál az itt tárgyalt folyamatok ez ideig nem ösmereteseek.

A szétomló köpenysejtek plasmaticus maradványa, mint láttuk, a mikrosporangiumokban a közti anyagot, a makrosporangiumokban pedig a makrospórának úgynevezett exosporiumát képezi; e tekintetben tehát a Salvinia ismét megegyez a Marsiliával, s ennek következtében határozottan csatlakozom Strassburger és Russow azon nézetéhez, hogy ebben a tekintetben valamennyi Rhizocarpeák teljesen megegyeznek egymással. Az Azolla s a Pilulariánál kell még a megfelelő folyamatokat észlelni, hogy e felől teljes bizonytságot nyerhessünk.





